

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   9 月   4 日  
Date of Application:

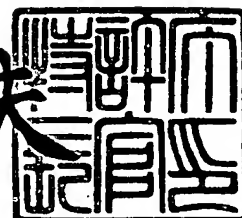
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 1 2 1 2 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 1 2 1 2 8 ]

出   願   人            新 光 電 気 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   6 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 5 0 4 9 0

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P0359272  
【提出日】 平成15年 9月 4日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 23/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会  
社内  
    【氏名】 西澤 裕訓  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会  
社内  
    【氏名】 畠山 靖  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000190688  
    【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100077621  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 綿貫 隆夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100092819  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 堀米 和春  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-101222  
    【出願日】 平成15年 4月 4日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 006725  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9702296

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

金属からなるキャップ本体に低融点ガラスを封着材として光透過窓が封着された半導体装置用キャップにおいて、

前記光透過窓が、前記封着材として用いられた鉛を含まないビスマス系の低融点ガラスに含有された B i と、前記キャップ本体の表面に被着された金属との共晶反応により、低融点ガラスとキャップ本体との界面に形成された共晶合金層を介して、前記キャップ本体に封着されていることを特徴とする半導体装置用キャップ。

**【請求項 2】**

キャップ本体の表面に金めっきが施され、低融点ガラスに含有された B i と前記金めっきの A u との共晶合金層を介して光透過窓がキャップ本体に封着されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置用キャップ。

**【請求項 3】**

キャップ本体の表面にパラジウムめっきが施され、低融点ガラスに含有された B i と前記パラジウムめっきの P d との共晶合金層を介して光透過窓がキャップ本体に封着されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置用キャップ。

**【請求項 4】**

低融点ガラスが、B i を 3 0 重量%以上含有するものであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の半導体装置用キャップ。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】半導体装置用キャップ

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は半導体装置用キャップに関し、より詳細にはキャップ本体に低融点ガラスを用いて光透過窓が封着された半導体装置用キャップに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

レーザダイオードを搭載した半導体装置には、レーザダイオードを搭載したステムに図1に示すような半導体装置用キャップ10を接合してレーザダイオードを気密に封止した製品がある。この半導体装置用キャップ10は、金属材料をプレス加工して形成したキャップ本体12の光透過孔12aの周縁部に、ガラス板からなる光透過窓14を低融点ガラス16により封着して形成されているものである。

## 【0003】

光透過窓14をキャップ本体12に封着する従来方法には、キャップ本体12を大気中で加熱して表面に酸化膜を形成し、酸化膜を利用して低融点ガラスにより光透過窓14を封着する方法、キャップ本体12の表面にニッケルめっきを施し、封着時に低融点ガラスとニッケルめっきとの界面に、低融点ガラスに含まれる鉛成分とニッケルとの共晶反応によるNi-Pb共晶合金層を形成して封着する方法がある。

図3は、ニッケルと低融点ガラスに含まれるPbとの共晶反応を利用してキャップ本体12に光透過窓14を封着した封着部の構成（図1のA部分）を拡大して示した説明図である。12がキャップ本体の金属部であり、18がキャップ本体12に施されたニッケルめっき、20がNi-Pb共晶合金層である。

## 【0004】

ところで、近年、鉛が環境に悪影響を及ぼすことから、各種製品の製造段階における無鉛化が進められている。上記の鉛を含有する低融点ガラスを使用する半導体装置用キャップにおいても同様に無鉛化が求められ、無鉛の低融点ガラスを用いて半導体装置用キャップを製造する方法が提案されている。たとえば、光透過窓14を封着する封着用ガラスとして、鉛を含有しないSnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系ガラスを使用するといった方法である（たとえば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-34549号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

このように、レーザダイオードを搭載する半導体装置用キャップの製造工程においても、上述した、SnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系ガラスを使用するといった方法によって無鉛化が図られているのであるが、SnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系ガラスは、高度の気密性および耐久性が求められる半導体装置用キャップとしては、耐湿性、信頼性の点で必ずしも満足できるものではないという課題があった。

## 【0006】

そこで、本発明はこれらの課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、鉛を含有しない低融点ガラスを光透過窓をキャップ本体に封着する封着材として使用することによって製造工程における無鉛化を図ることができ、レーザダイオード等の光素子を搭載する半導体装置に好適に使用することができる耐湿性にすぐれ信頼性の高い半導体装置用キャップを提供するにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は、上記目的を達成するため次の構成を備える。

すなわち、金属からなるキャップ本体に低融点ガラスを封着材として光透過窓が封着された半導体装置用キャップにおいて、前記光透過窓が、前記封着材として用いられた鉛を

含まないビスマス系の低融点ガラスに含有されたBiと、前記キャップ本体の表面に被着された金属との共晶反応により、低融点ガラスとキャップ本体との界面に形成された共晶合金層を介して、前記キャップ本体に封着されていることを特徴とする。

なお、ビスマス系の低融点ガラスとは、Biを主要構成部分とする（たとえば、30重量%以上含有する）低融点ガラスの意であり、本発明においては鉛成分を含有しないものをいう。また、低融点ガラスとは、光透過窓よりも融点が高いガラスをいい、光透過窓が溶融しない加熱温度下で光透過窓を封着するために用いられる。光透過窓の封着には500℃程度で溶融する低融点ガラスが用いられる。したがって、キャップ本体の表面にめっき等で被着する金属としては、光透過窓を封着する際の封着温度以下で低融点ガラスに含まれているBiと共晶合金を形成する金属が用いられる。

#### 【0008】

また、金属からなるキャップ本体に低融点ガラスを封着材として光透過窓が封着された半導体装置用キャップとしては、前記キャップ本体の表面に金めっきが施され、低融点ガラスに含有されたBiと前記金めっきのAuとの共晶合金層を介して光透過窓がキャップ本体に封着されている製品が好適に用いられ、また、前記キャップ本体の表面にパラジウムめっきが施され、低融点ガラスに含有されたBiと前記パラジウムめっきのPdとの共晶合金層を介して光透過窓がキャップ本体に封着されている製品が好適に用いられる。また、前記低融点ガラスが、Biを30重量%以上含有するものは、キャップ本体に光透過窓を確実に封着することができる点で好適である。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明に係る半導体装置用キャップは、鉛を含有しないビスマス系の低融点ガラスを用いて光透過窓をキャップ本体に封着してなるから、半導体装置用キャップの製造工程での無鉛化を図ることができ、これによって環境に悪影響を与えない半導体装置用キャップとして提供することができる。また、低融点ガラスに含有されるBiと、キャップ本体の表面に被着された金属との共晶反応によって形成された共晶合金層を介して光透過窓が封着されることにより、光透過窓が気密にキャップ本体に封着され、耐湿性の良好な半導体装置用キャップとして得られる等の著効を奏する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0010】

以下、本発明の好適な実施の形態について添付図面にしたがって詳細に説明する。

本実施形態の半導体装置用キャップは、図1に示すように、キャップ本体12にガラス板からなる光透過窓14を、封着材として低融点ガラスを用いて封着してなるものである。キャップ本体12は金属材をプレス加工してキャップ状に成形され、上部に光透過孔12aが設けられたものである。光透過窓14は光透過孔12aの周縁部に低融点ガラス16によって封着されている。キャップ本体12の材質はとくに限定されるものではなく、たとえば、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト-ニッケル合金等が使用できる。

#### 【0011】

本実施形態の半導体装置用キャップにおいて特徴的な構成は、キャップ本体12に光透過窓14を封着する封着材として、従来使用されている鉛系の低融点ガラスにかえて、鉛を含有しないビスマス系の低融点ガラスを使用すること、およびキャップ本体12の表面に、封着材として使用するビスマス系の低融点ガラスに含まれているBiと光透過窓14の封着温度で共晶反応を生じる金属を被着させておき、低融点ガラスを溶融して光透過窓14を封着する際に、キャップ本体12と低融点ガラスとの界面に、キャップ本体12に被着されている金属と低融点ガラスに含まれているBiとの共晶合金層を形成して封着するようにしたことにある。

#### 【0012】

ビスマス系の低融点ガラスを用いて光透過窓14を封着する際に、ビスマス系の低融点ガラスとの間で共晶反応をおこす金属としては、Au、Ag、Sn、Zn、Pd等がある。したがって、キャップ本体12の表面にAu、Ag、Sn、Zn、Pd等のビスマス系

の低融点ガラスとの間で共晶反応をおこす金属をめっき等によって被着しておくことにより、光透過窓 14 を封着する際に、Bi とこれら金属との共晶合金層を形成して光透過窓 14 を気密に封着することが可能になる。

キャップ本体 12 の表面に設ける共晶合金層を形成するための金属は、共晶反応を起こさせるに十分な厚さに設けておけばよい。キャップ本体 12 の保護用として下地めっきが必要な場合には、たとえばキャップ本体 12 にニッケルめっきを施し、次いで、上記の共晶反応をおこさせる金属によるめっきを施せばよい。

#### 【0013】

以下では、ビスマス系の低融点ガラスを使用し、キャップ本体 12 に金めっきを施して、半導体装置用キャップを製造する例について説明する。

ビスマス系の低融点ガラスの組成には種々のものがあるが、本実施形態では、少なくとも  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  を含むものを使用した。ここで、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  は低融点ガラスの主要構成成分であり、本実施形態では、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  を 50 重量%含有する低融点ガラスを使用した。 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  はキャップ本体 12 の表面に被着された金属と共晶反応して光透過窓 14 を気密に封着するものであるから、低融点ガラス材中に相当程度 (30 重量%以上程度) 含有しているものである必要がある。この Bi 系の低融点ガラスは、キャップ本体 12 の光透過孔 12a の寸法に合わせてあらかじめリング状のタブレットに粉末成形したものをセットし、あるいはペースト状に形成したものを塗布して使用する。

#### 【0014】

本実施形態では、キャップ本体 12 については、まず、下地めっきとしてニッケルめっきを施し、次いで金めっきを施した。ニッケルめっきおよび金めっきはともにバレルめっきによる電解めっきによってキャップ本体 12 の全面に設ける。ニッケルめっきの厚さは  $2\mu\text{m}$  程度、金めっきの厚さは、 $0.1\mu\text{m}$  程度である。低融点ガラスに含まれている Bi と共晶合金を形成する目的であれば、金めっきは  $0.1\mu\text{m}$  程度の厚さがあれば十分である。

#### 【0015】

次に、治具を用いて、キャップ本体 12 と低融点ガラスのタブレットと光透過窓 14 とを位置合わせしてセットする。

次いで、これらキャップ本体 12、タブレット、光透過窓 14 をセットした状態で治具ごと加熱炉に入れ、窒素ガス雰囲気中で  $500^\circ\text{C}$  まで加熱し、低融点ガラスを熔融してキャップ本体 12 に光透過窓 14 を封着する。加熱炉内で低融点ガラスが熔融される際に、キャップ本体 12 の表面に被着する金めっきの Au と低融点ガラスに含有されている Bi とが共晶反応を起こし、Au-Bi の共晶合金が形成され、光透過窓 14 がキャップ本体 12 に封着される。Au と Bi の共晶反応は  $240^\circ\text{C}$  程度でおきるから、低融点ガラスを用いて封着する際に容易に Au-Bi の共晶合金層が形成される。

#### 【0016】

図 2 は、光透過窓 14 とキャップ本体 12 との封着部の構成を拡大して説明的に示したものである。

図 2 (a) は、ビスマス系の低融点ガラス 16a によって光透過窓 14 を封着する前の状態を示し、図 2 (b) はビスマス系の低融点ガラス 16a によって光透過窓 14 を封着した後の状態を示す。図 2 (a) に示すように、キャップ本体 12 には下地めっきとしてニッケルめっき 18 が施され、ニッケルめっき 18 の表面に金めっき 22 が施されている。

#### 【0017】

また、図 2 (b) に示すように、光透過窓 14 が封着された状態では、ビスマス系の低融点ガラス 16a に含まれている Bi と金めっき 22 の Au とが拡散して共晶反応が生じ、キャップ本体 12 と低融点ガラス 16a との界面に Au-Bi の共晶合金層 24 が形成され、この Au-Bi の共晶合金層 24 によって光透過窓 14 がキャップ本体 12 に気密に封着されている。

#### 【0018】

図3は、本発明に係る半導体装置用キャップの他の実施形態として、キャップ本体12の表面にパラジウムめっき25を施し、ビスマス系の低融点ガラスを使用して光透過窓14をキャップ本体12に封着した例を示す。図3(a)が光透過窓14を封着する前の状態、図3(b)が光透過窓14を封着した後の状態を示す。上述した実施形態と同様に、キャップ本体12に下地めっきとしてニッケルめっきを施し、次いで、パラジウムめっきを0.1 $\mu$ mの厚さに設けた。BiとPdの共晶反応がおきる温度は約256℃であり、ビスマス系の低融点ガラスを使用して500℃の加熱炉内で封着することにより、低融点ガラス16aとキャップ本体12との界面にPd-Bi共晶合金層26を形成して、光透過窓14をキャップ本体12に気密に封着することができる。

#### 【0019】

前述した、キャップ本体12に金めっき22を施して光透過窓14を封着した半導体装置用キャップでは、キャップ本体12の表面が光沢を有するのに対して、本実施形態のキャップ本体12にパラジウムめっき25を施して光透過窓14を封着した半導体装置用キャップの場合は、キャップ本体12の表面の光沢度が金めっき22による場合に比べて低下し、粗面状となることからキャップ内面での光の鏡面反射を抑えることができ、これによって光半導体装置に使用した場合に、キャップ内で光が反射してノイズを発生させるといった問題を防止することができるという利点がある。

#### 【0020】

図4は、本発明に係る半導体装置用キャップのさらに他の実施形態として、キャップ本体12の表面にSn-Zn（錫-亜鉛）の合金めっき27を施し、ビスマス系の低融点ガラスを使用して光透過窓14をキャップ本体12に封着した例を示す。図3(a)が光透過窓14を封着する前の状態、図3(b)が光透過窓14を封着した後の状態を示す。この実施形態の場合も下地めっきとしてニッケルめっき18を施し、ニッケルめっき18の表面にSn-Znの合金めっき27を施した。BiとSn-Zn合金との共晶反応がおきる温度は約200℃であり、ビスマス系の低融点ガラスを用いて光透過窓14を封着する操作によって、低融点ガラス16aとキャップ本体12との界面にSn-Zn-Bi共晶合金層28が形成され、これによって、光透過窓14を気密にキャップ本体12に封着することができる。

#### 【0021】

なお、BiとSnとの共晶反応がおきる温度は約140℃、BiとZnとの共晶反応がおきる温度は254℃、BiとAgとの共晶反応がおきる温度は260℃であり、上述した各実施形態と同様にキャップ本体12の表面にSn-Ni合金めっきあるいはZn-Ni合金めっきあるいは銀めっきを施し、ビスマス系の低融点ガラス16aを用いて光透過窓14を封着する操作によって、低融点ガラスとキャップ本体12との界面に、Sn-Bi共晶合金層、Zn-Bi共晶合金層、Ag-Bi共晶合金層を形成して、光透過窓14をキャップ本体12に気密に封着することができる。

キャップ本体12の表面にSn-Ni合金めっき、Zn-Ni合金めっき、Sn-Zn合金めっきを施した場合は、キャップ本体12の表面が粗面状になり、キャップ本体12の表面にパラジウムめっきを施した場合と同様に、金めっきを施した場合に比べてキャップ内面での光の反射を抑えることができ、半導体装置のノイズの発生を抑えることができるという利点がある。

#### 【0022】

以上説明したように、本発明に係る半導体装置用キャップは、光透過窓14をキャップ本体12に封着する封着材として、まったく鉛を含有しないビスマス系の低融点ガラスを使用して組み立てられたものであり、半導体装置用キャップの製造工程における無鉛化を達成することが可能となる。また、ビスマス系の低融点ガラスを封着材とし、低融点ガラスに含まれているBiとキャップ本体の表面にめっき等によって被着された金属との共晶合金層を形成し、共晶合金層を介して光透過窓をキャップ本体12に封着したことによって、光透過窓14がキャップ本体12に気密に封着され、従来のSnO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系ガラス

を用いた半導体装置用キャップにくらべて耐湿性、気密性にすぐれた半導体装置用キャップとして提供することができ、気密性、信頼性が求められるレーザダイオードを搭載する半導体装置等に好適に使用することが可能となる。

なお、本発明に係る半導体装置用キャップは、レーザダイオードを搭載する半導体装置に限らず、一般の光透過窓を備える半導体装置に用いる半導体装置用キャップとして利用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】半導体装置用キャップの構成を示す説明図である。

【図2】光透過窓の封着部の構成を示す説明図である。

【図3】光透過窓の封着部の他の構成を示す説明図である。

【図4】光透過窓の封着部のさらに他の構成を示す説明図である。

【図5】光透過窓の封着部の従来の構成を示す説明図である。

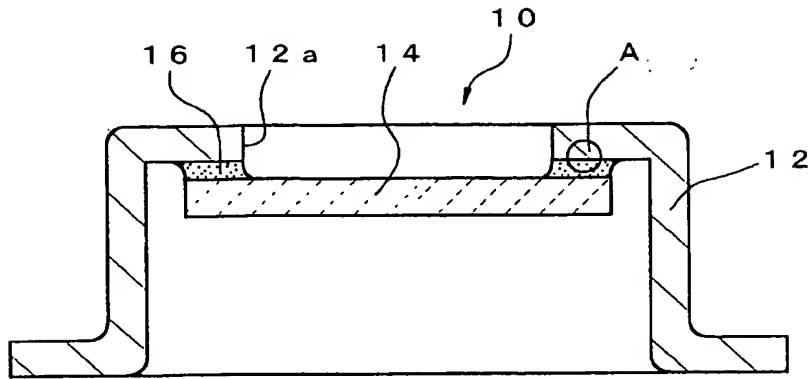
【符号の説明】

【0024】

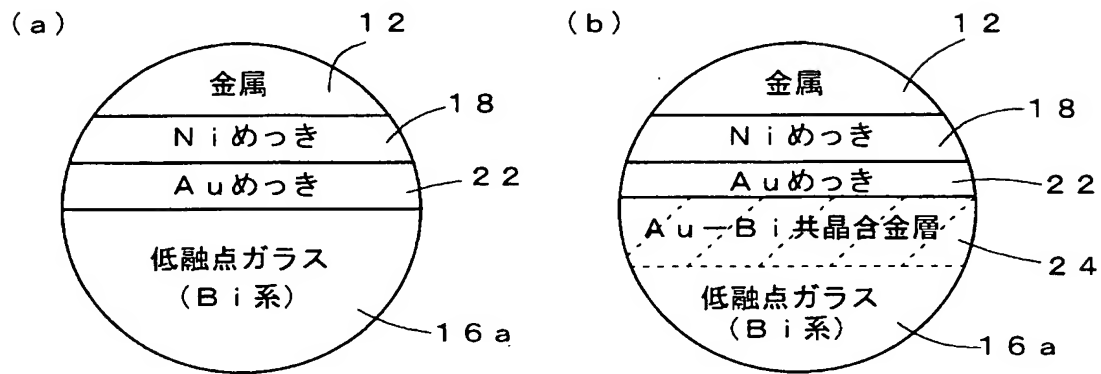
- 10 半導体装置用キャップ
- 12 キャップ本体
- 12a 光透過孔
- 14 光透過窓
- 16 低融点ガラス
- 16a ビスマス系の低融点ガラス
- 18 ニッケルめっき
- 22 金めっき
- 24 共晶合金層
- 25 パラジウムめっき
- 26 Pd-Bi 共晶合金層
- 27 Sn-Zn 合金めっき
- 28 Sn-Zn-Bi 共晶合金層

【書類名】 図面

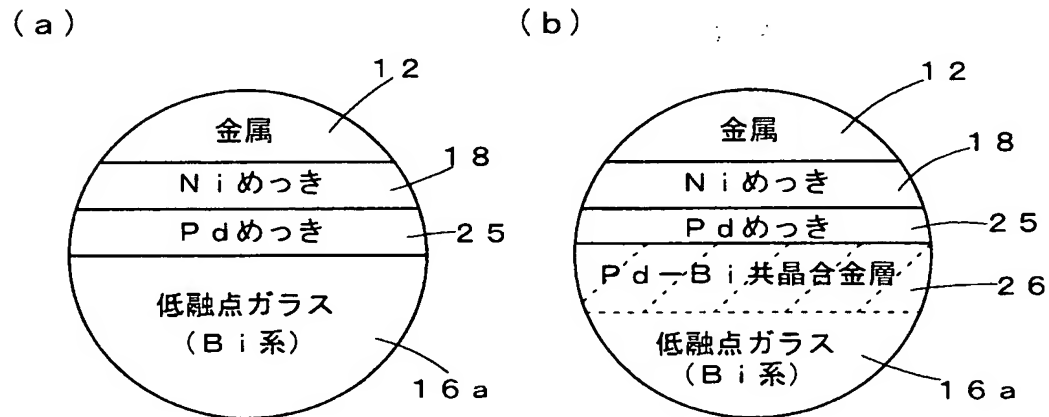
【図 1】



【図 2】

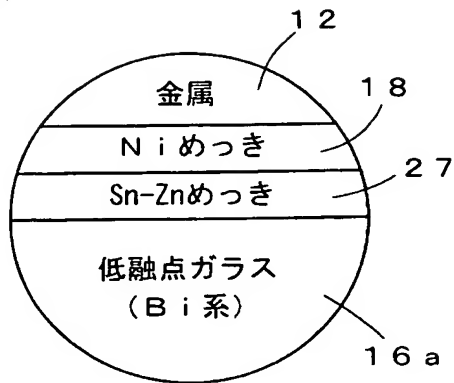


【図 3】

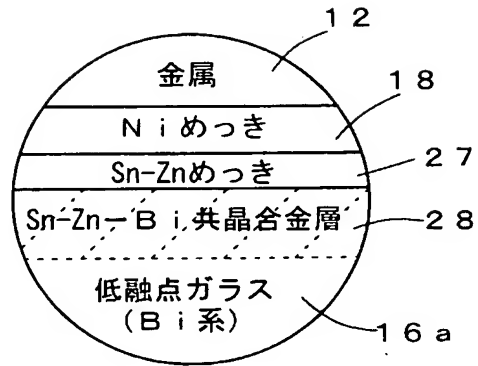


【図 4】

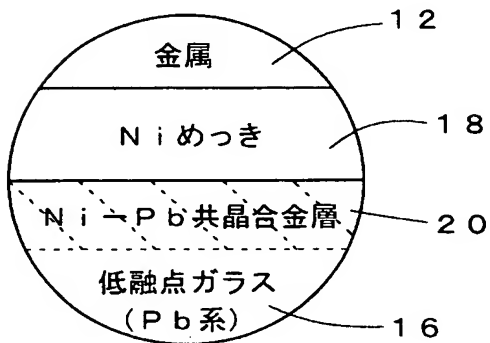
(a)



(b)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体装置用キャップの製造工程での無鉛化を図り、光透過窓が気密にキャップ本体に封着され、信頼性の高い半導体装置用キャップを提供する。

【解決手段】 金属からなるキャップ本体 1 2 に低融点ガラス 1 6 を封着材として光透過窓 1 4 が封着された半導体装置用キャップにおいて、前記光透過窓 1 4 が、前記封着材として用いられた鉛を含まないビスマス系の低融点ガラス 1 6 に含有された Bi と、前記キャップ本体 1 2 の表面に被着された金属との共晶反応により、低融点ガラス 1 6 とキャップ本体 1 2 との界面に形成された共晶合金層を介して、前記キャップ本体 1 2 に封着されていることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 1 2 1 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 9 0 6 8 8 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地  
氏 名 新光電気工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 長野県長野市小島田町 8 0 番地  
氏 名 新光電気工業株式会社